



CHINA PATENT INFORMATION CENTER

CHINA PATENT DATABASE

[\[Figure\]](#) [\[Publication Desc\]](#) [\[Granted Desc\]](#) [Publication Text](#) [Granted Text](#)

Application Number:	98804781	Application Date:	1998/03/12
Announcement Date:	2000/07/12	Pub. Date:	2005/07/20
Publication Number:	1260060	Announcement Number:	1211756
Grant Date:	2005-7-20	Granted Pub. Date:	2005-7-20
Application Type:	Invention	State/Country:	US[United States]
Agency Code:	72001	Agent(s):	wang yong
Applicant Address:			
Postcode:		Field Classification:	

Title: User input device for a computer system

IPC: G06K 11/08

Applicant(s): Poa Sana Llc.

Inventor(s): D. S. Graham;D. A. Francis

Abstract:

A user input device for an electronic device is disclosed. The user input device provides positional information using a grid of light. The grid of light is produced from a light source and waveguides. The grid of light is also received and processed using waveguides and a light detector. Optionally, optics may be used to enhance the operation of the user input device. The user input device is particularly suited for use as a user input device for a computer system or the like.

Claim(s):

Priority:

US 1997-3-14 08/818,774

PCT

National Entry Date: 1999/11/3 International Application No: PCT/US1998/004903

International Filing Date: 1998/3/12 International Publication Date: 1998/9/17

International Publication No: W01998/040844 International Publication Language: English

Legal Status:[\[Declaration\]](#)

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl<sup>7</sup>

G06K 11/08

## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 98804781.0

[43]公开日 2000年7月12日

[11]公开号 CN 1260060A

[22]申请日 1998.3.12 [21]申请号 98804781.0

[30]优先权

[32]1997.3.14 [33]US[31]08/818,774

[86]国际申请 PCT/US98/04903 1998.3.12

[87]国际公布 WO98/40844 英 1998.9.17

[85]进入国家阶段日期 1999.11.3

[71]申请人 波亚桑纳公司

地址 美国加利福尼亚州

[72]发明人 D·S·格拉安

D·A·弗朗西斯

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

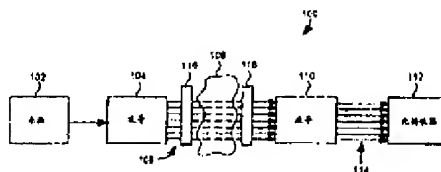
代理人 王 勇 陈景峻

权利要求书 4 页 说明书 16 页 附图页数 18 页

[54]发明名称 计算机系统的用户输入设备

[57]摘要

这里公开了一种用于电子设备的用户输入设备。用户输入设备应用光格栅提供了定位信息。光格栅是从光源和波导产生的。还采用波导和光检测器来接收和处理光格栅。可选地,可以采用光学器件来增强用户输入设备的操作。该用户输入设备特别适合作为计算机系统等用户输入设备。



ISSN 1008-4274

# 权 利 要 求 书

1. 一种装置, 包括:

光源;

5 光耦合以接收来自所述光源的光的发射波导部分, 所述发射波导部分由绝缘材料形成, 包括多个光发射波导, 光发射波导响应于从所述光源接收的光产生第一组光束, 所述第一组光束在第一方向从光发射波导发出;

接收波导部分, 在第一方向与所述发射波导分开放置, 所述接收波导部分由绝缘材料形成, 包括多个光接收波导, 光接收波导用于接  
10 收从所述光发射波导发出的所述第一组光束; 以及

光检测器, 与所述接收波导部分光耦合, 接收来自所述接收波导部分的光接收波导的光, 所述光检测器测量来自所述接收波导部分的光接收波导的光的光强度。

2. 如权利要求 1 所述的装置, 其中, 所述装置是一个电子设备的  
15 输入设备。

3. 如权利要求 2 所述的装置, 其中, 在所述发射波导部分和所述接收波导部分之间产生一个输入区域。

4. 如权利要求 3 所述的装置, 其中, 用户可以通过以手指或记录笔与输入区域相互作用来向电子设备提供输入。

20 5. 如权利要求 1 所述的装置, 其中, 光发射波导和光接收波导具有矩形横截面。

6. 如权利要求 3 所述的装置, 其中, 所述装置是一个与输入区域相互作用的计算机系统的用户输入装置。

7. 如权利要求 1 所述的装置, 其中, 所述光检测器是一个具有  
25 光读出区域的集成电路, 其中光读出区域与所述接收波导部分光耦合, 以便从所述接收波导部分的光接收波导接收光。

8. 如权利要求 1 所述的装置, 其中, 所述装置还包括:

在光学上位置接近所述发射波导部分的透镜, 以将从光发射波导发出的所述第一组光束向所述接收波导部分的对应的光接收波导校  
30 准。

9. 如权利要求 1 所述的装置, 其中, 光发射波导和光接收波导是金属版印刷限定的波导。

10. 如权利要求 9 所述的装置, 其中, 在产生第一组光束时, 每个光发射波导以至少 45 度弯曲方式重新引导从所述光源接收的光。

11. 如权利要求 8 所述的装置, 其中, 所述装置是一个用于向计算机系统提供用户输入的输入设备, 以及

5 其中, 所述光检测器是一个具有光读出区域的集成电路, 其中光读出区域与所述接收波导部分光耦合, 以便从所述接收波导的光通道接收光。

12. 一种电子设备的输入设备, 包括:

至少一个光源;

10 在多个光检测元件检测光强度的光检测器; 以及,

包括多个波导的金属版印刷限定的波导结构,

其中, 所述光源将光耦合进所述波导结构的第一组波导, 所述波导结构从耦合进波导的光产生光束格栅, 光束格栅穿过一个输入区域, 然后由所述波导结构的第二组波导引向所述光检测器。

15 13. 如权利要求 12 所述的输入设备, 其中, 所述金属版印刷限定的波导结构是绝缘材料, 并且

其中, 第一组波导通过输入区域向第二组波导的对应波导发送光束。

20 14. 如权利要求 13 所述的输入设备, 其中, 所述输入设备还包括:

在光学上位置接近所述波导结构的透镜, 以将从第一组波导发出的光束进行校准。

15. 如权利要求 12 所述的输入设备, 其中, 所述输入设备还包括:

25 在光学上位置接近所述波导结构的透镜, 以将从第一组波导发出的光束进行校准。

16. 如权利要求 15 所述的输入设备, 其中, 所述透镜是在一条接近发出光束的第一组波导的光射出端放置的材料中形成的微透镜。

30 17. 如权利要求 12 所述的输入设备, 其中, 光发射波导和光接收波导是金属版印刷限定的波导。

18. 如权利要求 17 所述的输入设备, 其中, 光发射波导和光接

收波导是在衬底材料上形成的。

19. 如权利要求 12 所述的输入设备, 其中, 所述输入设备向计算机系统提供用户输入, 以及

5 其中, 所述光检测器是一个具有光读出区域的集成电路, 其中光读出区域与所述接收波导部分光耦合, 以便从所述接收波导的光通道接收光。

20. 如权利要求 19 所述的输入设备, 其中, 集成电路的光读出区域包括多个光敏单元。

10 21. 如权利要求 12 所述的输入设备, 其中, 所述波导结构包括多个部分。

22. 如权利要求 22 所述的输入设备, 其中, 第一波导部分产生水平光束, 第二波导部分产生垂直光束, 第三波导部分与第一波导部分通过输入区域相对放置, 从第一波导部分接收水平光束, 第四波导部分与第三波导部分通过输入区域相对放置, 从第二波导部分接收垂直光束。

23. 如权利要求 12 所述的输入设备, 其中, 所述波导结构是一个单一结构。

20 24. 如权利要求 12 所述的输入设备, 其中, 电子设备是具有显示设备的计算机系统, 显示设备包括屏幕区域和外围部分, 其中, 所述输入设备固定在显示设备的外围部分上, 所述输入设备的输入区域置于显示设备的屏幕区域上。

25. 一种用于确定相对于输入设备的用户输入的方法, 所述方法包括:

- 25 (a) 提供一个光源;
- (b) 从光源产生多个平行光束;
- (c) 同时将平行光束引导通过输入设备的输入区域, 输入区域相对于输入设备被定位;
- (d) 同时接收已经通过输入区域后的特定平行光束;
- (e) 确定所接收的每个平行光束的光强度; 以及
- 30 (f) 根据所确定的光强度值确定相对于输入区域是否有用户输入。

26. 如权利要求 26 所述的方法, 其中, 所述方法确定用户输入

相对于输入设备的位置，以及

其中，所述方法还包括：

(g) 根据所确定的光强度值确定用户输入相对于输入设备的位置。

# 说明书

## 计算机系统的用户输入设备

### 发明背景

#### 5 1. 发明领域

本发明涉及一种用户输入设备，特别涉及一种计算机系统的用户输入设备。

#### 2. 现有技术的说明

10 计算机系统的用户输入设备可以采取许多形式。所感兴趣的两种形式的用户输入设备是触摸屏和基于笔的屏幕。触摸屏通过用户以手指触摸显示屏来提供用户输入。基于笔的屏幕通过用户以记录笔或钢笔接触显示屏来提供用户输入。

提供触摸屏或基于笔的屏幕的一个常规方法是在显示屏上覆盖一个阻性或容性薄膜。常规薄膜方法的一个问题是薄膜容易被破坏。15 常规薄膜方法的另一个问题是这个方法的成本对于标准尺寸或较大的显示屏来说太贵，因为它是随周长以平方测量的。常规薄膜方法的另一个问题是大量半透明的薄膜覆盖在显示屏上。于是薄膜使得显示屏看起来显得模糊。为了补偿，显示屏应该提供更大强度的光输出，但这样并不总是足够有效的。例如，在便携式计算机的情况下，通常20 没有额外的光强度，并且，如果有的话，将会导致额外的功率消耗，而使便携式计算机的电池过度紧张。

提供触摸屏或基于笔的屏幕的另一种方法是使用成组红外发光二极管（LED）来提供光，使用对应的成组光电晶体管来检测光。常规基于光的方法的一个主要问题是它需要大量部件。并且这些部件对于25 在便携式计算机上使用还太大。常规基于光的方法的另一个问题是它不能提供基于笔的屏幕所需的高分辨率。另外，常规基于光的方法由于所需的大量部件而太贵。

提供触摸屏或基于笔的屏幕的另一种方法是使用光缆、液晶显示屏（LCD）作为可控掩膜，并使用一种多路复用方案。这样一种方法30 在美国专利 No. 5, 196, 836 中进行了描述。在这里，虽然只使用了一个光发射器，但从光缆输出的光的扩散严重到需要可控 LCD 掩膜来顺序地同时隔离只从一个光缆输出的光。从隔离的光缆接收的光也需要

在接收端进行隔离。给定这个结构，系统必须采用多路复用方案扫描通过每个光缆，这使得该方法非常慢。此外，该方法不能产生基于笔的屏幕所需的高分辨率，并且制作起来还相当昂贵。

因此，需要能够以适度的成本提供高分辨率的改进的用户输入设备。

### 发明概述

概括地说，本发明涉及采用光格栅提供位置信息的电子设备的用户输入设备。采用引导光的发射和接收的波导产生和处理光格栅。可选地，可以使用光学器件来增强用户输入设备的操作。该用户输入设备特别适合于作为计算机系统等的用户输入设备来使用。

本发明可以以许多方式实施，包括作为装置、系统和方法。下面讨论本发明的几个实施例。

依据本发明的一个实施例的装置包括：光源；光耦合以接收来自光源的光的发射波导部分，发射波导部分由绝缘材料形成，包括多个光发射波导，光发射波导响应于从光源接收的光产生第一组光束，第一组光束从第一方向的光发射波导发出；接收波导部分，与第一方向的发射波导分开放置，接收波导部分由绝缘材料形成，包括多个光接收波导，光接收波导用于接收从光发射波导发出的第一组光束；以及光检测器，与接收波导部分光耦合，接收来自接收波导部分的光接收波导的光，光检测器测量来自接收波导部分的光接收波导的光的光强度。该实施例还包括在光学上位置接近发射波导部分的透镜，以将从光发射波导发出的第一组光束向接收波导部分的对应的光接收波导校准。

作为电子设备的输入设备，本发明的另一个实施例包括：至少一个光源；在多个光检测元件检测光强度的光检测器；以及，包括多个波导的金属版印刷限定的波导结构。光源将光耦合进波导结构的第一组波导，波导结构从耦合进波导的光产生光束格栅（grid of light beam）。光束格栅穿过一个输入区域，然后由波导结构的第二组波导引向光检测器。

作为确定相对于输入设备的用户输入的方法，本发明的一个实施例包括如下操作：提供一个光源；从光源产生多个平行光束；同时将平行光束引导通过输入设备的输入区域，输入区域相对于输入设备被



定位；同时接收已经通过输入区域后的特定平行光束；确定所接收的每个平行光束的光强度；以及，根据所确定的光强度值确定相对于输入区域是否有用户输入。

5 本发明的优点是很多的。本发明的一个优点是可获得高分辨率。本发明的另一个优点是输入设备的成本适中，并明显低于常规设计，因为成本是随周长以线性计算的，从而使得该输入设备在普通和大尺寸显示屏上特别有好处。本发明的又一个优点是显示屏强度不受妨碍。本发明的又一个优点是输入设备需要很少的相对较小、便宜且容易安装在二维表面上的部件。

10 通过下面结合附图进行的、以例示方式显示出本发明的原理的详细说明，本发明的其他方面和优点将变得明显。

#### 附图简要说明

通过下面结合附图进行的详细说明，本发明将变得容易理解，其中相似的标号代表相似的结构部件，其中：

15 图 1 是依据本发明的一个实施例的输入位置检测系统的方框图；

图 2 是计算机系统的示意图；

图 3 是依据本发明的一个实施例的输入设备的示意图；

图 4 是依据本发明的一个实施例的输入设备的原理图；

20 图 5 显示了依据本发明的一个实施例的波导安排的原理图；

图 6A 和 6B 是图 5 中所示波导的横断面图；

图 6C 是显示依据本发明的一个实施例的波导部分的结构构造的示意图；

25 图 6D 是依据本发明的一个实施例用于制作图 6C 中所示波导的制作过程的流程图；

图 6E 是显示输出波导的示意图；

图 6F 是依据本发明的另一个实施例用于制作波导结构的制作过程的流程图；

图 7A 是显示光耦合进波导的示意图；

30 图 7B 是显示波导耦合到接收器的示意图；

图 7C 是依据本发明的一个实施例用于实施接收器的 ASIC 布局的方框图；

图 8 是依据本发明的一个实施例的初始化处理的流程图；

图 9 是依据本发明的一个实施例的阈值调节处理的流程图；

图 10A 是依据本发明的一个实施例的阴影检测处理的流程图；

图 10B 和 10C 是显示依据本发明的一个实施例的阴影检测处理的例子  
5 的示意图；

图 11A 和 11B 是显示将微透镜接近波导放置以减轻从波导发射出的光的扩散的原理图；以及

图 12A-12D 是依据本发明的其他实施例的输入设备的原理图。

### 发明详细说明

10 本发明涉及采用光格栅提供位置信息的电子设备的用户输入设备。采用引导光的发射和接收的波导来产生和处理光格栅。可选地，可以使用光学器件来增强用户输入设备的操作。该用户输入设备特别适合于作为计算机系统等的用户输入设备来使用。

下面参考图 1-12D 讨论本发明的实施例。然而，本领域普通技术人员将会容易地理解，这里关于这些附图所给出的详细说明是例示性  
15 目的，本发明还延伸到这些有限实施例之外。

图 1 是依据本发明的一个实施例的输入位置检测系统 100 的方框图。输入位置检测系统 100 包括将光送往波导 104 的光源 102。波导 104 将输入光重新引导成多个光束 106，该多个光束 106 通过传输媒  
20 介 108 引向波导 110。波导 110 将接收的光束 107 作为光束 114 送往光接收器 112。然后光接收器 112 根据每个光束 114 的所接收光的强度级确定光接收器 112 接收的每个光束 114 是“开”还是“关”。

光接收器 112 将被阻塞（例如，由用户输入）同时被引导通过传输媒介 108 的那些光束 106 识别为“关”光束。用户的手指（触摸输入）或记录笔（基于笔的输入）阻止一个或多个光束 106 到达波导  
25 110 和光接收器 112。被阻塞的特定的一个或多个光束 106 于是提供了用户输入相对于光束 106 的位置，光束 106 最好相对于传输媒介 108（例如，显示屏）具有一预先确定的相对位置。因此，光接收器 112 确定为“关”的一个或多个光束 114 表明用户输入的位置。

30 可选地，输入位置检测系统 100 可以在发射端、即接近波导 104 的输出端包括透镜 116（例如，聚合物微透镜阵列）。透镜 116 最好是将光束 106 通过传输媒介 108 送往相应波导 110 的校准透镜。输入

位置检测系统 100 还可以在接收端（即，接近波导 110 的输入端）包括透镜 118。透镜 118 将通过传输媒介 108 引导的光束引导进相应波导 110。

图 2 是计算机系统 200 的示意图。计算机系统 200 是适合于使用  
5 依据本发明的输入设备的代表性计算机系统。计算机系统 200 包括一个具有 CD-ROM 驱动器 204 和软盘驱动器 206 的计算机机箱 202。计算机系统 200 还包括显示设备 208、键盘 210 和指点器（例如鼠标）212。图 2 中所示的计算机系统 200 是一个台式计算机系统，其中，显示设备 208 通常是一个通过电缆（未显示）耦合到计算机机箱 202  
10 的单独制造物品。计算机系统 200 的键盘 210 和指点器 212 使用户能够向计算机系统 200 提供用户输入。

如上所述，本发明涉及由诸如计算机的电子设备使用的基于光格栅的输入设备。依据本发明的一个实施例，将输入设备放在显示设备 208 的屏幕区域 214 上，并固定到显示设备 208 的环绕屏幕部分 214  
15 的周围部分 216 上。输入设备最好不延伸出或阻挡屏幕区域 214。或者，输入设备可以与显示设备 208 做成一个整体。用户能够通过遮断由输入设备产生的光格栅的特定部分来向计算机系统 200 提供用户输入。因此，输入设备不同于常规的触摸屏或基于笔的屏幕，但以大致相同的方式向计算机系统 200 提供了位置信息。依据本发明的另一个实施例，可以将输入设备放在便携式计算机的显示屏上或与其为一  
20 整体。虽然依据本发明的输入设备最好放在显示屏上或与其为一整体，应该认识到，依据本发明的输入设备还可以放在除了显示屏的其他表面上。例如，输入设备可以围绕一个用于笔或触摸输入的衬垫、底板或输入板。

25 输入设备还可以用在除了计算机系统的用户输入的各种环境中。例如，输入设备可用于机器人定位，在这里，输入设备提供机器人定位信息。作为另一个例子，输入设备可以与安全或应急传感器一起使用，在这里，光束的中断作为一个开关操作。

图 3 是依据本发明的一个实施例的输入设备 300 的示意图。输入  
30 设备 300 是具有左边 302、底边 304、右边 306 和顶边 308 的矩形结构。输入设备 300 在两边产生许多平行光束，输入设备 300 在另两边接收许多平行光束。与输入设备 300 相联系的光检测器判断所接收的

光束，以确定任何用户输入相对于矩形结构的位置参考。输入设备 300 包括一个从光源引导光或将光引向光检测器的波导结构。波导结构包含波导部分 310-316，每个波导部分 310-316 具有多个波导。波导作为光通道来操作。在图 3 中，将波导部分 310 和 312 显示为分别具有多个波导 318 和 320。每个波导用于产生光束或接收光束。

在这个实施例中，将输入设备 300 放在计算机系统的显示设备的屏幕区域周围。例如，可以通过将输入设备 300 固定在显示设备 208 的外围部分 216 来将输入设备 300 放在图 2 中所示的计算机系统 200 的显示设备 208 的屏幕区域 214 的周围。可以以各种方式将输入设备 300 保持在适当位置。例如，可以将输入设备制作或安装进显示设备，或用机械方法固定在围绕显示设备 308 的显示设备的外围部分上。在一种情况下，一个卡扣（snap-in）式塑料框架支持输入设备 300 的部件，该塑料框架可以结合在显示设备 208 中。或者，在显示设备是一个平面显示器（例如，便携式计算机的平板显示器）的另一种情况下，可以将支持显示设备的部件的组件结合进围绕平面显示器的金属挡板上。

虽然图 3 显示的输入设备 300 具有矩形结构，但依据本发明的输入设备不必是规则的或矩形的。事实上，与依据本发明的输入设备一起使用的波导结构在输入设备所采取的形状方面提供了灵活性。

图 4 是依据本发明的一个实施例的输入设备 400 的原理图。输入设备 400 是输入设备 300 的详细示意图，其中，分别采用两个光源和两个接收器来发射和接收光格栅。然而，图 4 没有显示出输入设备 400 的诸如图 3 中所示的输入设备 300 的机箱。

输入设备 400 包括第一发射器 402、第二发射器 404、主接收器 406 和从接收器 408。另外，输入设备 400 包括波导部分 410、412、414 和 416。波导部分 410-416 的安排为使得它们沿输入区域（例如显示设备的屏幕区域）的外围的周围放置。从接收器 408 与主接收器 406 进行通信，主接收器 406 与一个主机（例如计算机系统 200）进行通信。

输入设备 400 还可以包括透镜部分 422、424、426 和 428，虽然图 3 中未显示，但这些透镜部分也最好位于输入设备 400 的机箱内。透镜部分 422、424、426 和 428 中的每一个分别对应于波导部分 410、

412、414 和 416。透镜部分 422、424、426 和 428 的安排接近波导部分 410-416，因此放在输入区域（例如显示设备的屏幕区域）的外围的周围。

5 输入设备 400 的操作如下。当发射器 402 被激活时，光被耦合进与发射器 402 相邻的波导部分 410 的末端。被耦合进波导部分 410 的光然后被引向波导部分 410 内的多个波导（即，光通道）。波导部分 410 内的这些波导中的每一个产生一个水平光束 418，水平光束 418 横穿过显示设备的屏幕区域，到达波导部分 412。波导部分 412 包含对应于波导部分 410 中的波导的多个波导。来自波导部分 410 的光束  
10 418 被引向波导部分 412 中的波导并与其对准，以使得所接收的光束被引向从接收器 408 的光检测元件。从接收器 408 与波导部分 412 的末端邻接（或几乎邻接），以便在从接收器 408 的光检测元件从波导部分 412 内的每个相应波导接收光。

同样，当发射器 404 被激活时，光被耦合进与发射器 404 相邻的  
15 波导部分 414 的末端。被耦合进波导部分 414 的光然后被引向波导部分 414 内的多个波导（即，光通道）。波导部分 414 内的这些波导中的每一个产生一个垂直光束 420，垂直光束 420 横穿过显示设备的屏幕区域，到达波导部分 416。波导部分 416 包含对应于波导部分 414 中的波导的多个波导。来自波导部分 414 的光束 420 被引向波导部分  
20 416 中的光通道并与其对准，以使得所接收的光束被引向主接收器 406 的光检测元件。主接收器 406 与波导部分 416 的末端邻接（或几乎邻接），以便在主接收器 406 的光检测元件从波导部分 416 内的每个相应波导接收光。

当输入设备 400 包括透镜部分 418-424 时，虽然通过减少扩散增  
25 强了操作，但操作基本相同。采用透镜的好处是光被校准，以使得光束可以横穿过较大屏幕区域，并简化波导部分的制作。离开波导部分 410 的水平光束 418 由透镜部分 422 校准，然后由透镜部分 424 再次聚焦，从而使水平光束 418 由波导部分 412 中的波导接收。同样，离开波导部分 414 的水平光束 420 由透镜部分 426 校准，然后由透镜部  
30 分 428 再次聚焦，从而使水平光束 420 由波导部分 416 中的波导接收。

发射器 402 和 404 最好是光源。例如，每个接收器 402 和 404

可以是发光二极管 (LED)。由发射器发出的光的波长可以在很大范围内变化。然而, 波长最好在 0.38 到 1.10 微米的范围内。更适宜地, 光的波长在 0.40 到 0.48 微米的范围内。或者, 光的波长在 0.70 到 0.95 的范围内。在一个实施例中, 用作为发射器的 LED 可以是波长大约为 0.43 微米的蓝氮化镓 LED。下面参考图 5、6A、6B、6C 和 6D 说明波导部分 410-416。

可以以多个不同方式设计从接收器 408 和主接收器 406。例如, 接收器 406 和 408 可以由定制的专用集成电路 (ASIC) 或带有光敏区域的其他电路来实施。

接收器 406 和 408 还耦合到或包括将来自光敏区域的光敏测量量变换成数字量、然后将数字量发送给主机的电路。这个电路可以以许多方式实现, 包括在专用集成电路 (IC) 或在 ASIC 或包含光敏区域的其他电路上实现。不考虑实施形式, 接收器 406 和 408 执行处理任务, 以操作输入设备 400。采用 ASIC 方法的优点是光敏器件 (光检测元件) 可以与执行由接收器 406 和 408 执行的其他处理任务的逻辑元件在同一个集成电路上形成。光敏器件还可以以许多方式制成。电荷耦合器件 (CCD) 适合于光检测, 但它们的电路比 CMOS 电路需要更多的硅, 并消耗更多能量。CMOS 技术不能制造 CCD 传感器, 但如同本领域所公知的, 其他光敏器件可以采用 CMOS 技术来制造。下面将参考图 7C 讨论 ASIC 方法的其他细节。

图 5 显示了依据本发明的一个实施例的波导安排 500 的原理图。波导安排 500 显示出从光源通过一对波导部分到接收器的光耦合。波导安排 500 例如适合于图 4 中所示的输入设备 400 的波导部分 414 和 416。

波导安排 500 包括第一波导部分 502 和第二波导部分 504, 形成一对用于一个方向的输入的波导部分。当光 506 加到波导部分 502 的一个末端时, 形成多个光束 508, 并由波导部分 502 中的多个光发射波导 (即, 光发射通道) 引向波导部分 504。每个光束 508 被引向波导部分 504 的一个对应的光接收波导 (即, 光接收通道)。波导部分 504 的光接收波导然后将从光束 508 接收的光引向波导部分 504 的末端, 在这里 (为接收器) 产生多个光束 510。每个光束 510 对应于在波导部分 504 的一个光接收波导中接收的光。使波导安排 500

在确定时有用的输入方向是垂直于光束 508 (即, 图 5 中的水平方向)。

图 6A 和 6B 是图 5 中所示的波导部分 504 和 502 的横断面图。在图 6A 中, 将波导部分 600 显示为具有光接收边 602 和光输出端 603。光接收边 602 包括多个波导 (通道) 来接收光。特别地, 将光接收边 602 显示为具有许多光接收波导, 在这里显示了光接收波导 604、606、608、610 和 612。这些光接收波导中的每一个在波导部分 600 的光输出端 603 分别具有对应的光输出波导 (通道) 614、616、618、620 和 622。光接收波导 604、606、608、610 和 612 和光输出波导 614、616、618、620 和 622 在波导部分 600 内部。

在图 6B 中, 波导部分 624 包括光输出边 626 和光输入端 628。光输出边 626 具有多个光输出波导 (通道) 630、632、634、636 和 638。光输出波导 630、632、634、636 和 638 中的每一个对应于波导部分 600 的光接收波导 612、610、608、606 和 604 中的相应一个。波导部分 624 的光输入端 628 被显示为具有多个光输入波导 (通道), 在这里显示了光输入波导 640、642、644、646 和 648。光输入波导 640、642、644、646 和 648 中的每一个在波导部分 624 的光输出边 626 分别具有对应的光输出波导 (通道) 630、632、634、636 和 638。光输入波导 640、642、644、646 和 648 和光输出波导 630、632、634、636 和 638 在波导部分 600 内部。

为了使波导部分的尺寸保持较小但允许它们提供高分辨率, 波导部分最好包括波导层。图 6C 是显示依据本发明的一个实施例的波导部分 650 的结构构造的示意图。波导部分 650 包括第一衬底 652, 支持在第一衬底 652 的上表面上的波导 654 和在第一衬底 652 的下表面上的波导 656。波导部分 650 还包括第二衬底 658, 支持在第二衬底 658 的上表面上的波导 660 和在第二衬底 658 的下表面上的波导 662。波导 660、656 的高度、宽度和形状可以变化很大。然而, 在一个合适的实施例中, 高度大约为 5 微米, 宽度大约为 10 微米, 而形状为矩形。然后将一聚酯层 664 夹在第一和第二衬底 652 和 658 及其相关的波导之间, 并将波导部分 650 用光学胶保持在一起。波导部分 650 的波导层的优点是帮助提供高分辨率。波导部分 650 的结构构造也被称作为波导层状结构。为了容易显示, 图 6C 中所示的波导部分



650 未显示图 6A 和 6B 中所示通道的弯曲。希望将输入设备的组件(机箱)保持为断面高度小于 2mm。在一个实施例中, 单个波导层(即, 带有波导的玻璃板)是 760 微米厚, 玻璃板大约为 0.7mm 厚, 二苯并环丁烯(BCB)层厚度可变(例如在大约 0.5 至 50 微米的厚度范围内)。因此, 波导夹层结构的两个单波导层(即, 在双面上带有成行单个波导的玻璃板)和在两个波导层之间的一聚酯层(例如, 大约 5 密耳)的总厚度大约为 4mm。

图 6D 是依据本发明的一个实施例用于制作图 6C 中所示波导部分 650 的制作过程 670 的流程图。最初, 制作过程 670 获得 672 一片玻璃。玻璃片作为单个波导的构造的支持衬底。接着, 将 BCB 层加到 674 玻璃片的第一面, 进行温和地烘烤。BCB 是光敏材料。然后, 将光敏 BCB 曝光并显影 676, 以形成通道。接着, 将 BCB 层烤干 678。换言之, 由金属版印刷处理形成通道。此后, 可以由下述处理在衬底的另一面上形成通道。将玻璃片翻过来 680。将 BCB 层加到 682 玻璃片的第二面, 进行温和地烘烤。然后, 将光敏 BCB 曝光并显影 683, 以形成通道。然后将 BCB 层烤干 684。然后将玻璃片用激光切割 685 成单个波导。激光蚀刻和切割是标准工艺过程。最后, 可以用聚酯条和光学胶将两个单个波导合并 686 在一起(参见图 6C)。聚酯条用于将合并的单个波导彼此分开或隔离。在方框 686 之后, 制作过程 670 完成并结束。

图 6E 是显示扩口波导 690、692 和 694 的示意图。扩口波导可以用在发射和/或接收波导的末端。例如, 光输出波导 630-638 接近波导部分 624 的光输出边的部分可以是扩宽的或如图 6E 所示逐渐变细的。通过将光输出波导扩宽可以降低光的光衍射扩散。同样, 扩宽光输入波导增大了入射光耦合的面积。

图 6F 是依据本发明的另一个实施例用于制作波导结构的制作过程 696 的流程图。一般来说, 波导结构包括衬底、低指数(index)折射层和高指数折射层。在参考图 6D 讨论的实施例中, 玻璃可以既用作衬底又用作低指数折射层, 而 BCB 层可以用作为高指数折射层。

在任何情况下, 制作过程 696 如下。最初, 获得衬底材料 696-1。判决框 696-2 然后确定该衬底材料的折射系数 (IOR) 是否低于要使用的波导材料的折射系数。当判决框 696-2 确定该衬底材料的折射系



数不低于波导材料的折射系数时，则获得 696-3 一个带有低折射系数（低 IOR）的材料。然后将材料加到 696-4 衬底的两面。如果低 IOR 材料需要烘烤或弯曲，则执行这样的操作。因此，其上带有材料的衬底具有低于波导材料的折射系数的折射系数。另一方面，当判决框 5 696-2 确定该衬底材料的折射系数低于波导材料的折射系数时，则绕过方框 696-3 和 696-4。

衬底材料的所需特性包括坚硬、低的热膨胀系数、低的水吸附能力、对低 IOR 材料的波导材料的表面附着性以及低成本。合适的衬底材料包括玻璃、一些塑料、陶瓷。低 IOR 层的所需特性包括比波导材料低的 IOR、光学透明度、对衬底材料和波导材料的附着性、作为涂层运用或作为薄膜生长、低的热膨胀系数、低的水吸附能力以及低成本。10

在方框 696-4 之后或当判决框 696-2 确定出衬底材料的折射系数低于要使用的波导材料的折射系数时在方框 696-2 之后，获得一片波导材料 696-5。波导材料的所需特性包括比低 IOR 材料或衬底材料高的 IOR、光学透明度、对衬底材料和波导材料的附着性、作为涂层运用或作为薄膜生长、低的热膨胀系数、低的水吸附能力以及低成本。然后涂敷波导材料的第一面 696-6。一旦被涂敷，波导材料的第一面可以被金属版印刷构图 696-7，以形成单个波导。然后涂敷波导材料的第二面 696-8。一旦被涂敷，波导的第二面可以被构图 696-9，以形成单个波导。因此，通过这个处理，在衬底的双面上都制成单个波导，从而提高了波导可以提供的象素密度（即，分辨率），并减小了尺寸需求和成本（参见图 6C）。此后，波导部分从制作的衬底和波导材料上剪切下来 696-10。20

图 7A 是显示光耦合进波导部分的示意图。如图所示，波导部分是图 6B 中所示的波导部分 624。特别地，发光二极管（LED）700 包括光输出部分 702，根据提供给 LED 700 的端口 704 和 706 的电信号从光输出部分 702 输出光。光输出部分 702 与波导部分 624 的末端 628 相邻接（或几乎邻接），从而将光提供给波导部分 624。LED 700 最好具有相对短的波长，例如蓝 LED。更特别地，LED 700 是一个 430 纳米（nm）蓝氮化镓 LED，可从 Stanley 公司得到。Stanley 蓝氮化镓 LED 的输出光强度大约为 100 毫坎德拉。LED 进入一个 T1 插件，25 30

其中 T1 插件是直径大约为 3.2 毫米 (mm) 的小插件。

图 7B 是显示波导部分到接收器的光耦合的示意图。如图所示，波导部分是图 6A 中所示的波导部分 600。特别地，波导部分 600 通过其光接收波导 604-612 接收并引导光到在光学上与波导部分 600 耦合的接收器。在这个所示实施例中，光接收波导 604-612 在光学上耦合到作为接收器操作的集成电路器件 710 的光检测区域 708。集成电路器件 710 可以以各种方式附着到 (或接近) 波导部分 600。例如，输入设备的机箱 (参见图 3)、粘合剂或一些其他机械结构可以提供对集成电路器件 710 相对于波导部分 600 的机械支持，以提供所需的光耦合。

图 7C 是依据本发明的一个实施例用于实施接收器的 ASIC 布局 720 的方框图。ASIC 布局 720 包括各种功能逻辑模块。发射器驱动器 722 向发射器 (光源) 提供电源 (PWR) 和接地 (GND) 信号，以使其发光。时钟电路 724 向发射器驱动器 722 提供一个时钟信号，从而根据与该时钟信号相联系的占空度控制发射器的操作。ASIC 布局 720 还包括检测由接收器接收的光的光电检测器及相关电路 726。光电检测器及相关电路的输出是表明那些在 x 和 y 方向为黑的像素的信号。然后由处理电路 728 处理这些输出信号。例如，处理电路执行下面讨论的阴影处理。处理电路 728 包括一个先进先出 (FIFO) 缓冲器 730，在这里暂时存储要被送到主机的数据。通信电路 732 检索存储在 FIFO 缓冲器 730 中的数据，并将数据输出到主机。接收器 720 与数据 (DATA) 和接地 (GND) 信号电连接。处理电路 728 和通信电路 732 也接收来自时钟电路 724 的时钟信号，用于与时钟信号同步处理。ASIC 布局 720 还包括初始化电路 734，用于启动和初始化光电检测器及相关电路 726 和处理电路 728。

图 8 是依据本发明的一个实施例的初始化处理 800 的流程图。初始化处理 800 在开始激活 802 光源。例如，参看图 4，光源 402 和 404 (发射器) 将被激活。接着，读取每个光读出元件的光强度值 804。即，参看图 4，接收器 406 和 408 的光读出元件进行操作以测量出其每个光读出元件的输入的光强度值。此后，具有低于一预定阈值的光强度值的光读出元件被禁止 806。不再使用被禁止的光读出元件，因为它们不对应于对应波导的光接收通道。换言之，初始化处理 800 的

操作使波导的光接收通道与接收器 406 和 408 的适当的光读出元件有效地对准。一般来说，这种处理是需要的，因为它有助于输入设备 400 的制造、设计和安装，特别是因为在波导内的通道非常窄并且接收器一般将包括一个超过波导末端尺寸的光读出元件的区域。例如，  
5 在图 7B 中，集成电路器件 710 的光检测区域 708 比波导 600 的末端 603 要大。在方框 806 之后，初始化处理 800 完成并结束。

图 9 是依据本发明的一个实施例的阈值调节过程 900 的流程图。阈值调节过程 900 最初读取 902 在周围光条件下的每个允许光读出元件的光强度值。然后，根据已经被读出的光强度值确定一个“开”阈  
10 值 904。接着，在接收器中设置“开”阈值 906。举例来说，“开”阈值可以由周围电流 (current) 加上  $n$  (周围电流-黑电流) 来设置 906，其中  $n$  是一个整数。在方框 906 之后，阈值调节过程 900 完成并结束。

阈值调节处理 900 用于为接收器周期地并经常地设置“开”阈值  
15 量，以便接收器能够正确地在“开”和“关”条件之间判别。通过周期地并经常地更新“开”阈值量，输入设备能够补偿可能会影响由光读出元件测量的光强度值的周围光条件的变化。例如，如果具有依据本发明的输入设备的计算机系统用户最初在暗处开始使用计算机系统，然后打开了一盏灯 (将光朝向波导)，则周围光条件改变，由于  
20 周围光条件的这种改变，输入设备不能正常地操作。因此，阈值调节处理 900 能够补偿周围光条件的变化，以使得输入设备能以可靠的方式工作，而不考虑周围光条件或其变化。

图 10A 是依据本发明的一个实施例的阴影检测处理 1000 的流程图。检测到的阴影与对依据本发明的输入设备的用户触摸或记录笔触  
25 摸相联系。手指或记录笔对具有安装在其上的依据本发明的输入设备的显示设备的触摸使得一个阴影被产生，因为由输入设备产生的特定光束将被阻挡。由于交叉通过 (即光格栅) 屏幕区域表面的特定光束被阻挡 (或中断)，因此接收器对于这些光读出元件测量出非常低的强度，所以产生了阴影。由于这些特定光束被阻挡，接收器于是将这些特定光束检测为“关”。  
30

阴影检测处理 1000 最初为每个允许光读出元件读取 1002 光强度值。然后，对于那些被确定为“关”的允许光读出元件，存储 1004

标识符。接着，从接收器将这些为“关”的允许光读出元件的标识符传送给主接收器 1006。主接收器然后从这些标识符确定最小阴影 1008。通过确定最小阴影 1008，输入设备能够将记录笔或钢笔输入与同时触摸屏幕的用户的手判别开来。在确定出最小阴影 1008 之后，将最小阴影的坐标位置传送给主机 1010。在方框 1010 之后，阴影检测处理 1000 完成并结束。

下面参考图 10B 和 10C 说明阴影检测处理 1000 的一个例子。在图 10B 和 10C 中，将光检测单元编号为 0, 1, 2, 3, ..., n。在这些例子中，假设只有那些未接收光的光检测单元（例如，黑单元）输出一个信号。在处理中，将每个黑单元的地址按顺序输入到一个逻辑阵列。然后逻辑阵列最好首先扔出可能存在的任何阴影的除了第一个和最后一个象素的其他所有象素，在先进先出（FIFO）缓冲器中的存储器中只留下模式：第一个，最后一个；第一个，最后一个，.... 例如对于图 10B，FIFO 将包含：3, 6; 12, 12。处理然后选择最小阴影，并输出其中心和宽度。在这个例子中，将 12、1 送到主机。在另一个例子中，对于图 10C，FIFO 将包含 12、16，然后将 14、5 送到主机。

通过选择最小阴影送到主机，阴影检测处理 1000 能够滤除两个物体例如记录笔和手同时触摸屏幕的情况。通过识别和选择最小阴影，阴影检测处理 1000 能够在两个物体之间进行区分，并选择出所需的一个。然而，当来自手的阴影覆盖了记录笔的阴影时，这个技术并不起作用，但这种情况通常不会发生。发送阴影的宽度是因为这给出了记录笔的宽度。这对于在笔屏幕上的书法是很有用的，并且对于测量应用也是潜在有用的。另外，如上所述，依据本发明的输入设备可选地还包括透镜（例如，衍射透镜），以便将由发射波导输出的光校准到接收波导。透镜可以是单个透镜，也可以是透镜阵列。假设波导很小（例如 3-6 微米），透镜常常被称为微透镜。进一步地，输入设备的接收端还可以包括将光聚焦进接收波导的透镜（例如，衍射透镜）。

图 11A 和 11B 是显示将微透镜接近波导放置以减轻从波导发射的光的扩散的原理图。在图 11A 中，光学装置 1000 将微透镜 1102 接近波导 1104 的输出端放置。微透镜 1102 用以校准从波导 1104 发出的光。因此，横穿过一个输入区域的光束是校准光束 1106。具有扩口

部分的波导 1108 在横穿过输入区域之后接收校准光束。波导然后将接收的光引向接收器。在图 11B, 光学装置 1110 与发射端的光学装置 1000 类似, 不同之处是处于接收端。特别地, 透镜 1112 在横穿过输入区域之后接收校准光。透镜 1112 将接收的校准光束聚焦在波导 1114 上。

透镜的使用用于简化波导的结构, 因为蚀刻波导的厚涂层既困难又耗时。例如, 可能认为  $5\mu\text{m}$  为中等程度,  $10\mu\text{m}$  稍微有点厚,  $20\mu\text{m}$  就相当厚了。波导中的光扩散量反比于该维数中的波导的尺寸, 所以越厚的涂层意味着越深的波导, 意味着越少的扩散。因此, 应用透镜, 则可以为波导使用较薄的涂层 (例如, 5 微米)。使用透镜的另一个优点是发射器所需的功率 (即, 光强度) 可以减小。

透镜一般是用塑料制成的。透镜可以以几种不同的方式制作。一种方法是通过注射装置在衬底上沉积小滴树脂, 其中注射装置控制小滴的特性和位置。这种处理提供了很高的质量, 但比较昂贵。因此, 最好用于母板制作。另一种方法涉及金属版印刷蚀刻, 然后在衬底上熔化并重新凝固塑料。传统的诸如高质量模塑和浮雕等方法也可以使用, 并且比较便宜。透镜可以从生产微透镜阵列的许多厂商 (例如, 加拿大的 TR Labs of Alberta) 获得。

图 4 所示并且如上所述的输入设备的实施例可能是本发明的一个最佳实施例。然而, 应该理解, 也可以使用本发明的其他实施例。在这些实施例中, 波导部分、发射器和接收器的数目可以变化。虽然由于部件的制造还可能提供实际限制, 所以对于较大周长的输入区域可能需要更多的部件, 但一般来说, 部件越少越便宜。图 12A-12D 是依据本发明的其他实施例的输入设备的原理图。这些实施例以与图 4 相同的方式显示了依据本发明的输入设备的不同安排。在每个实施例中, 虚线表示从发射器 (光源) 通过波导、穿过输入区域、进入波导的光路。此外, 虽然未显示, 这些实施例可以以与图 4 中所示类似的方式包括透镜。图 12A 是带有具有四个部分的波导结构的两个发射器 (T1, T2)、两个接收器 (R1, R2) 实施例的原理图。图 12B 是带有具有两个部分的波导结构的一个发射器 (T1)、一个接收器 (R1) 实施例的原理图。图 12C 是带有具有一个部分的波导结构的一个发射器 (T1)、一个接收器 (R1) 实施例的原理图。通过只具有一个部分,

虽然制作成本可能会更高，但避免了相对光学波导部分的对准。图 12D 是带有具有一个部分的波导结构的一个发射器 (T1)、四个接收器 (R1、R2、R3、R4) 实施例的原理图。应用图 12D 所示的实施例，可以覆盖大输入区域的情况。由于接收器在可以提供光检测的波导或  
5 象素数目上有限制，所以本发明使用另外的接收器以便能够调整到较大周长的输入设备。

从上面的描述中，本发明的许多特征和优点都变得明显，因此由附带的权利要求书覆盖本发明的所有这些特征和优点。此外，由于对于本领域普通技术人员可以容易地作出许多修改和改变，所以不希望  
10 将本发明限制在所显示和说明的确切结构和操作上。因此，任何合适的修改和等效都可以视为落入本发明的范围之内。

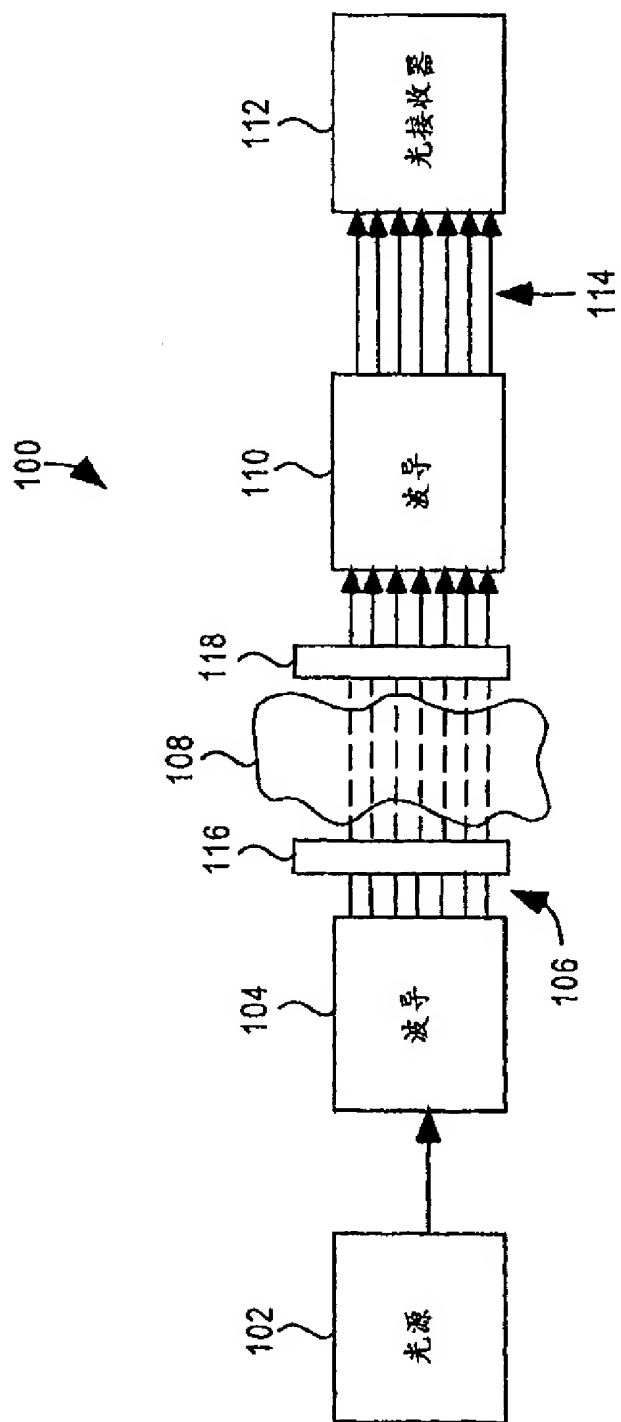


图 1

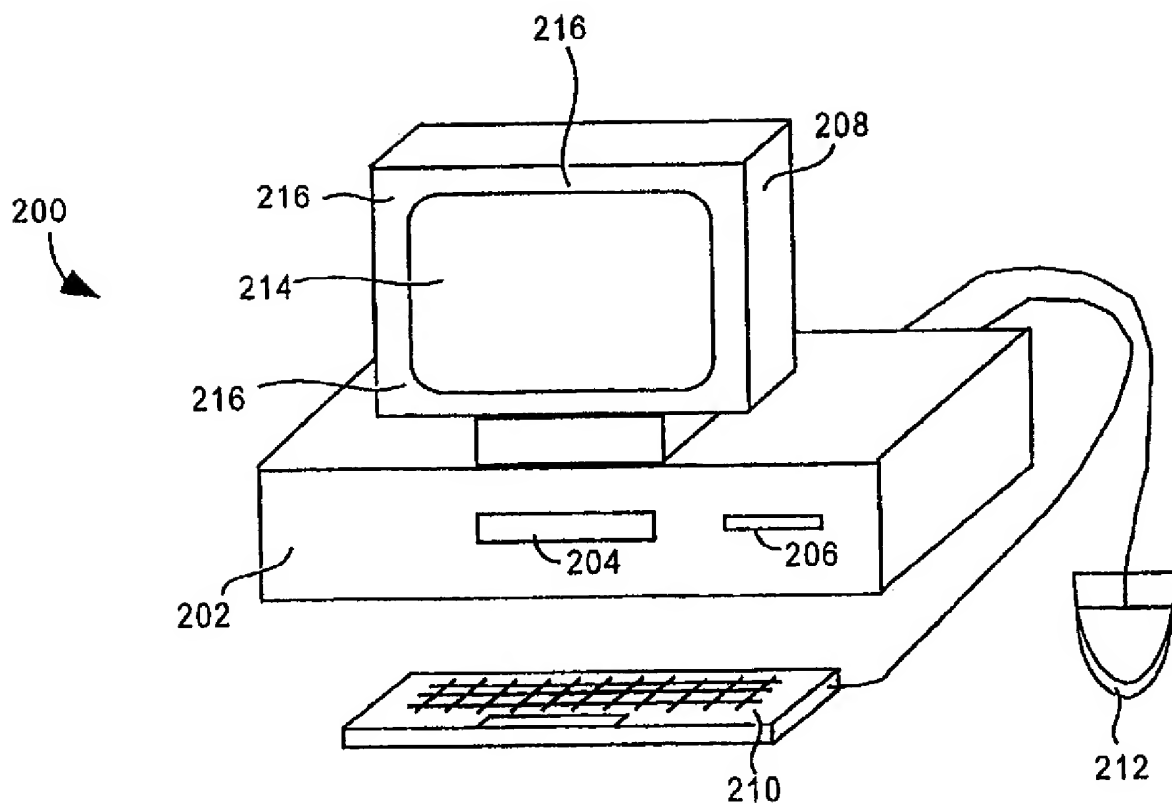


图 2



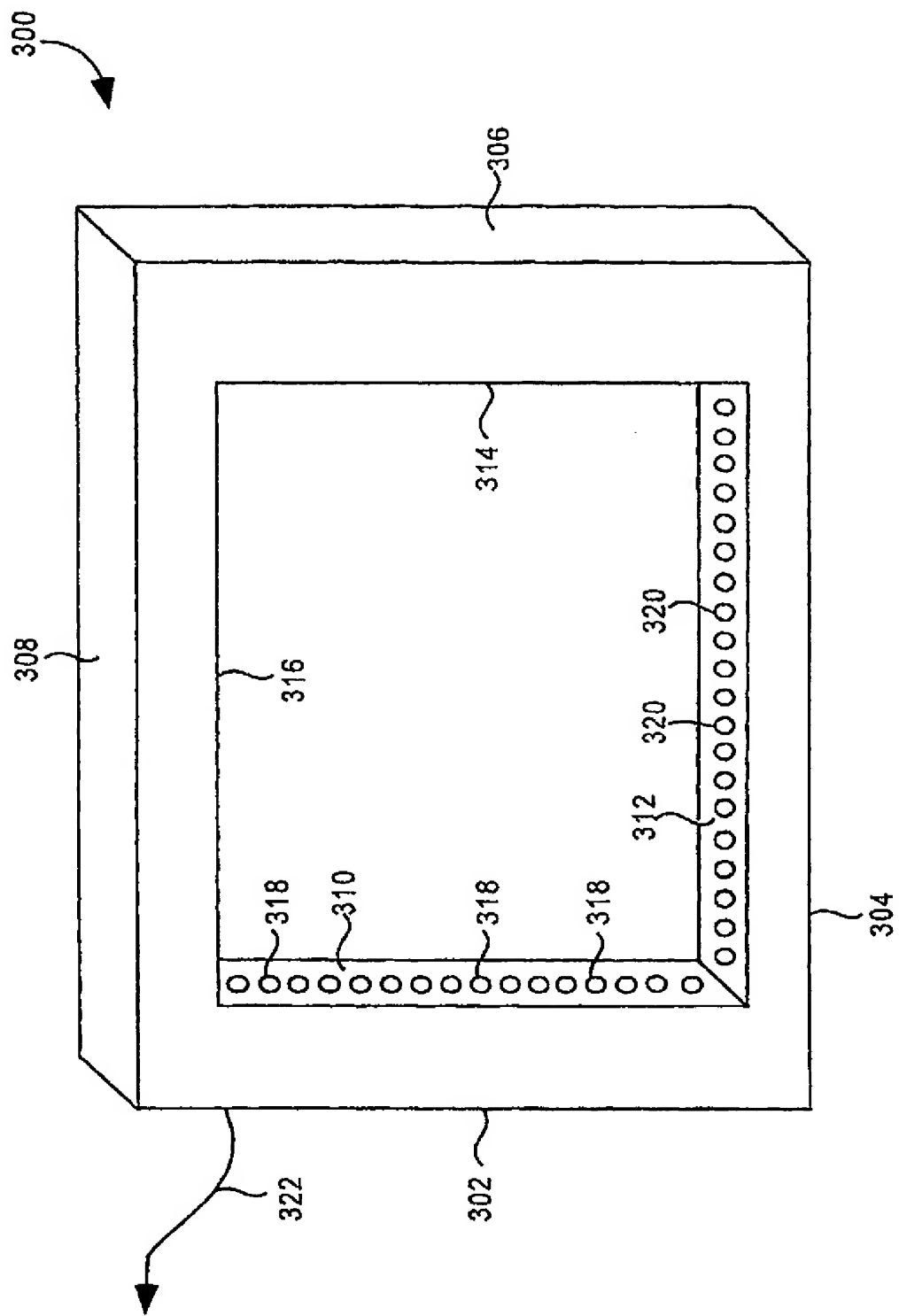


图 3

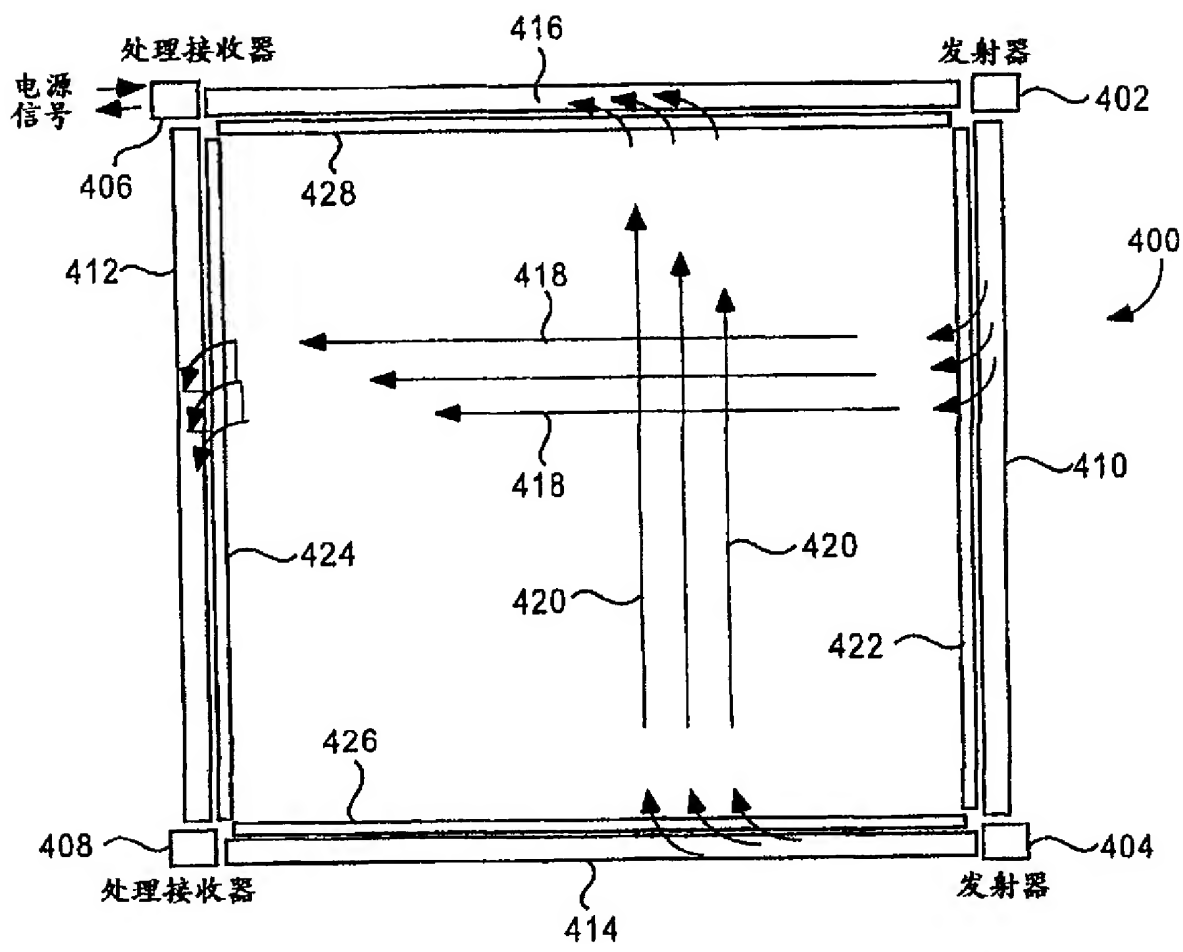


图 4

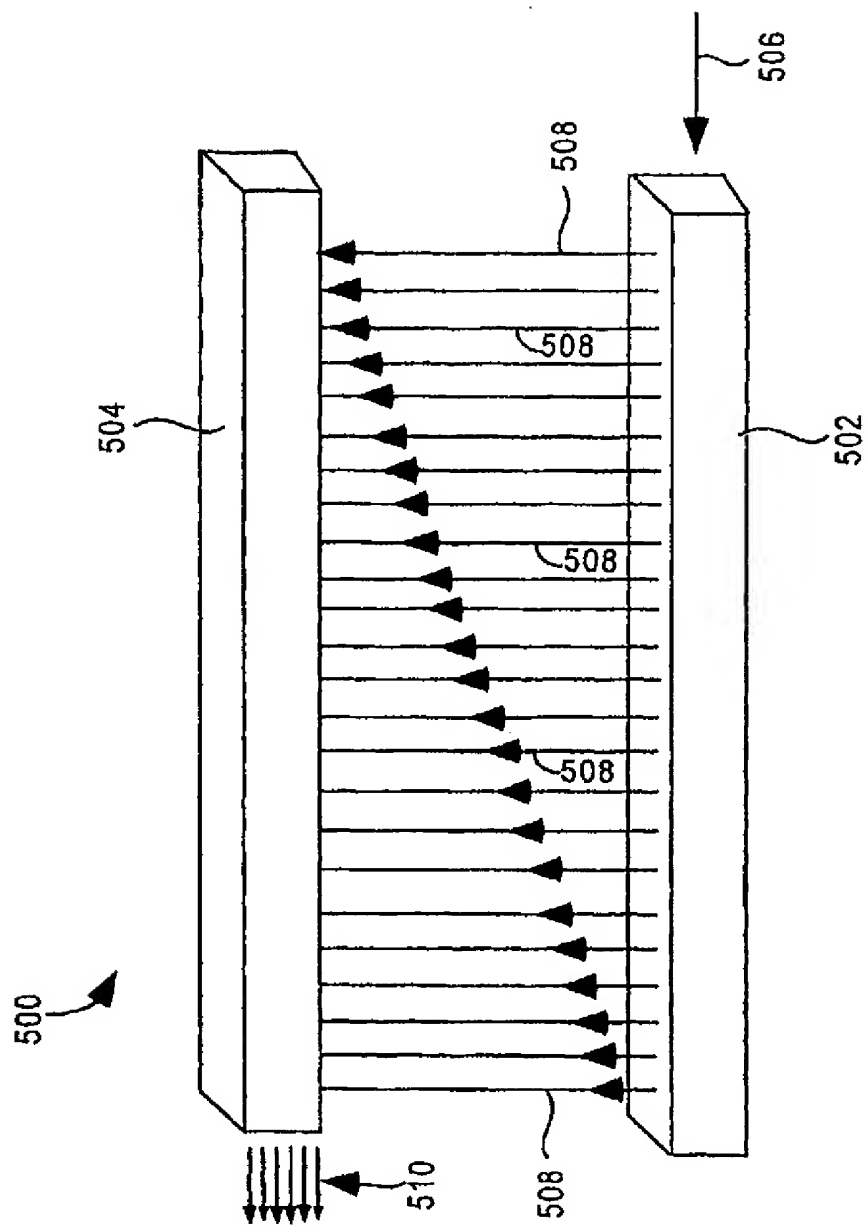


图 5

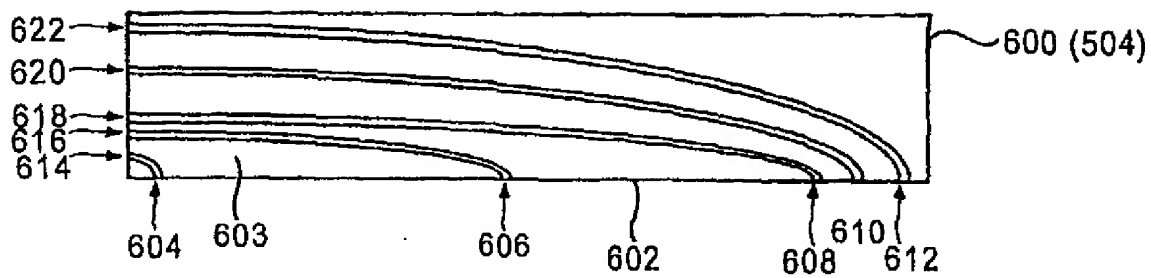


图 6A

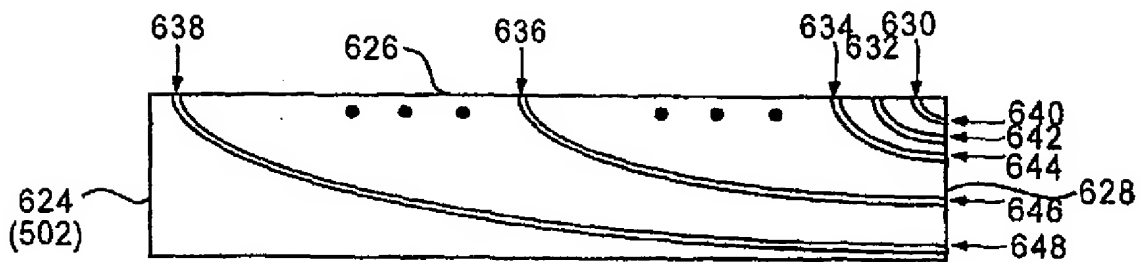
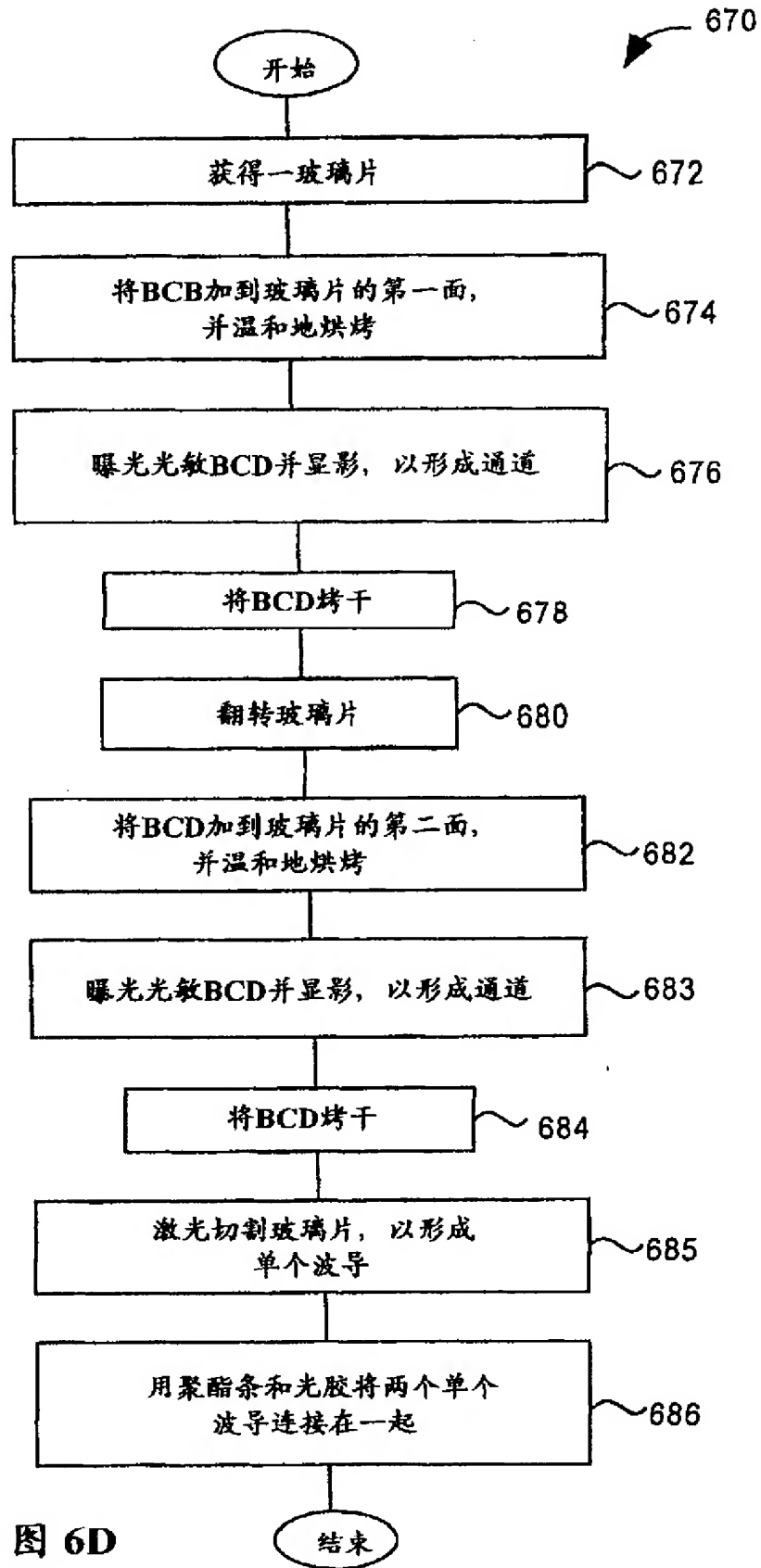


图 6B



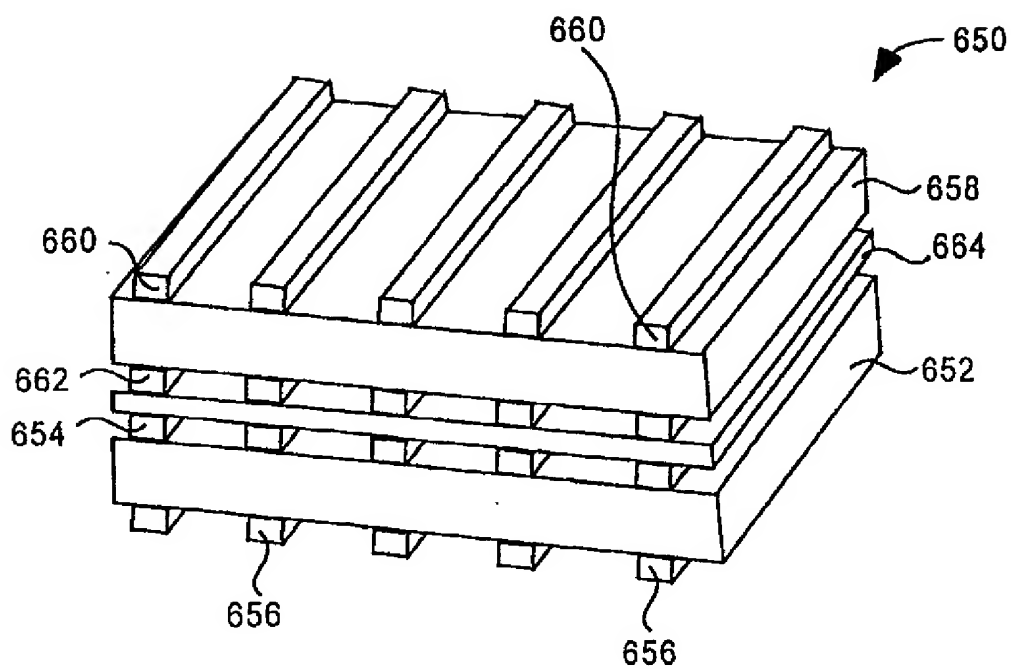


图 6C

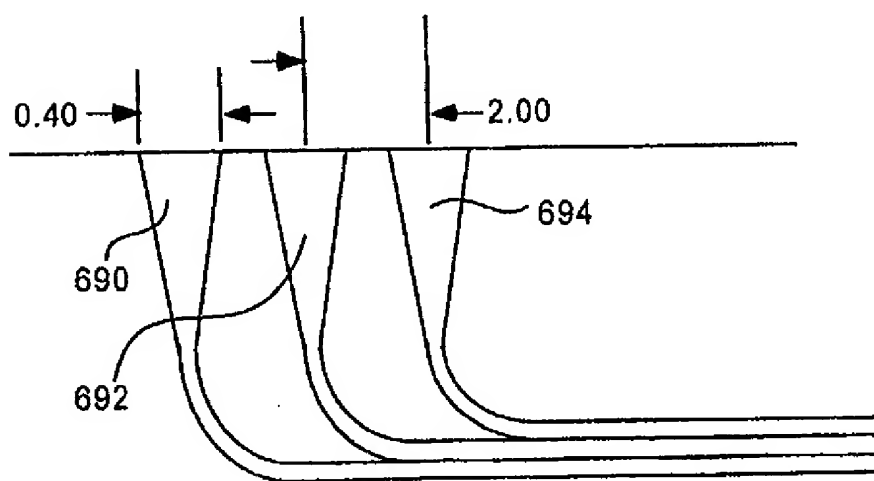


图 6E

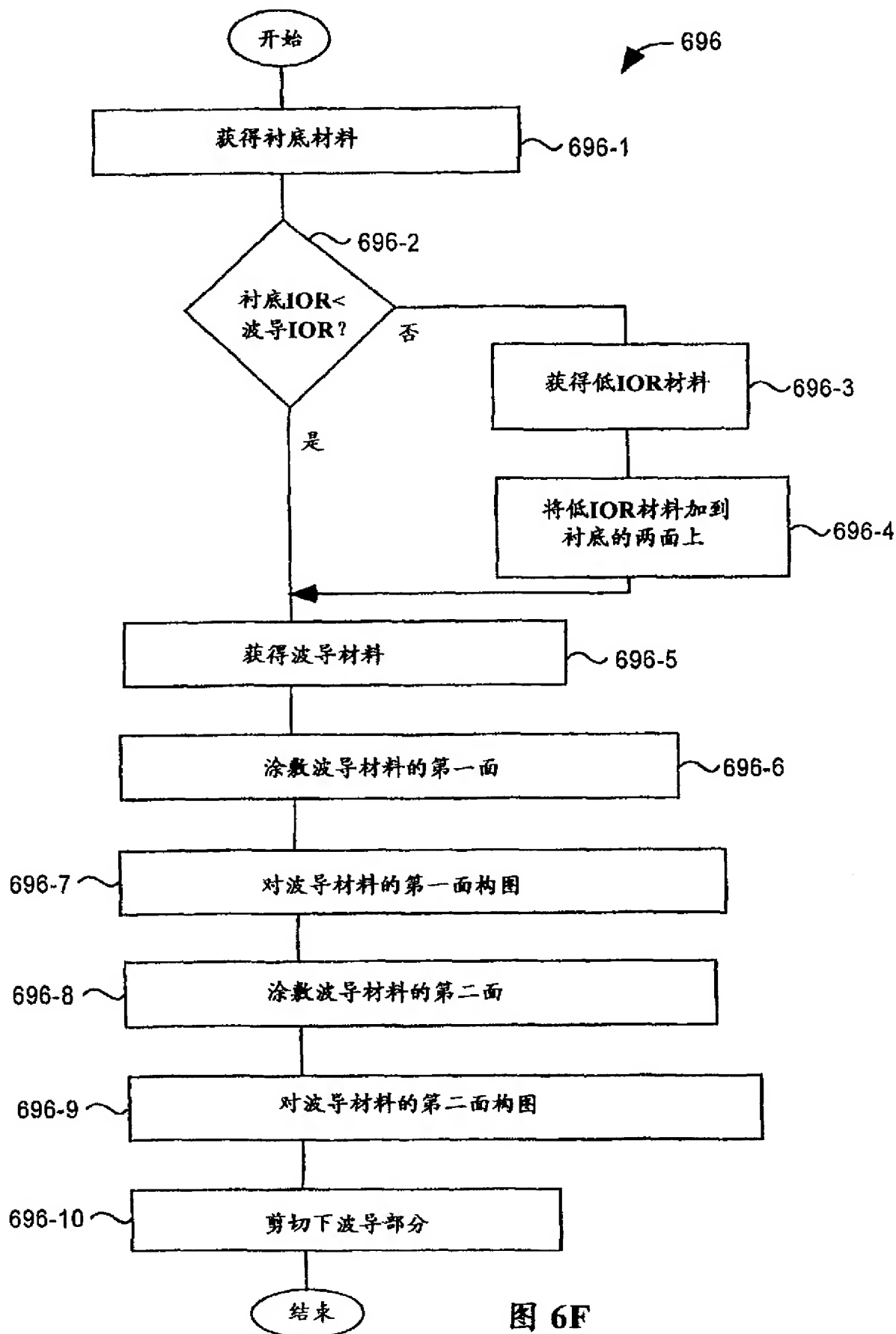


图 6F

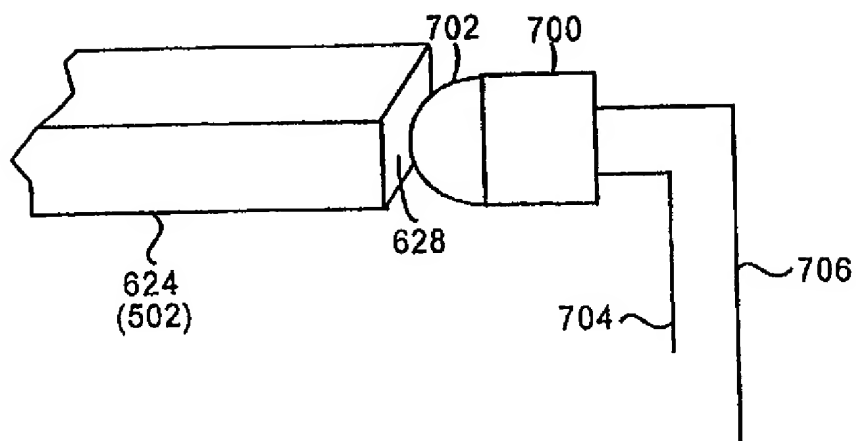


图 7A

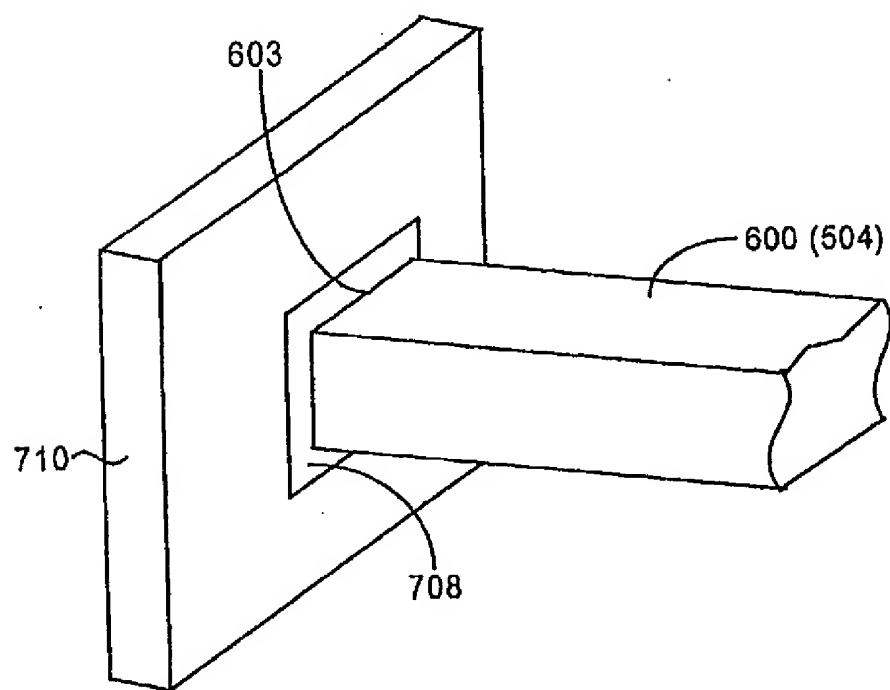


图 7B



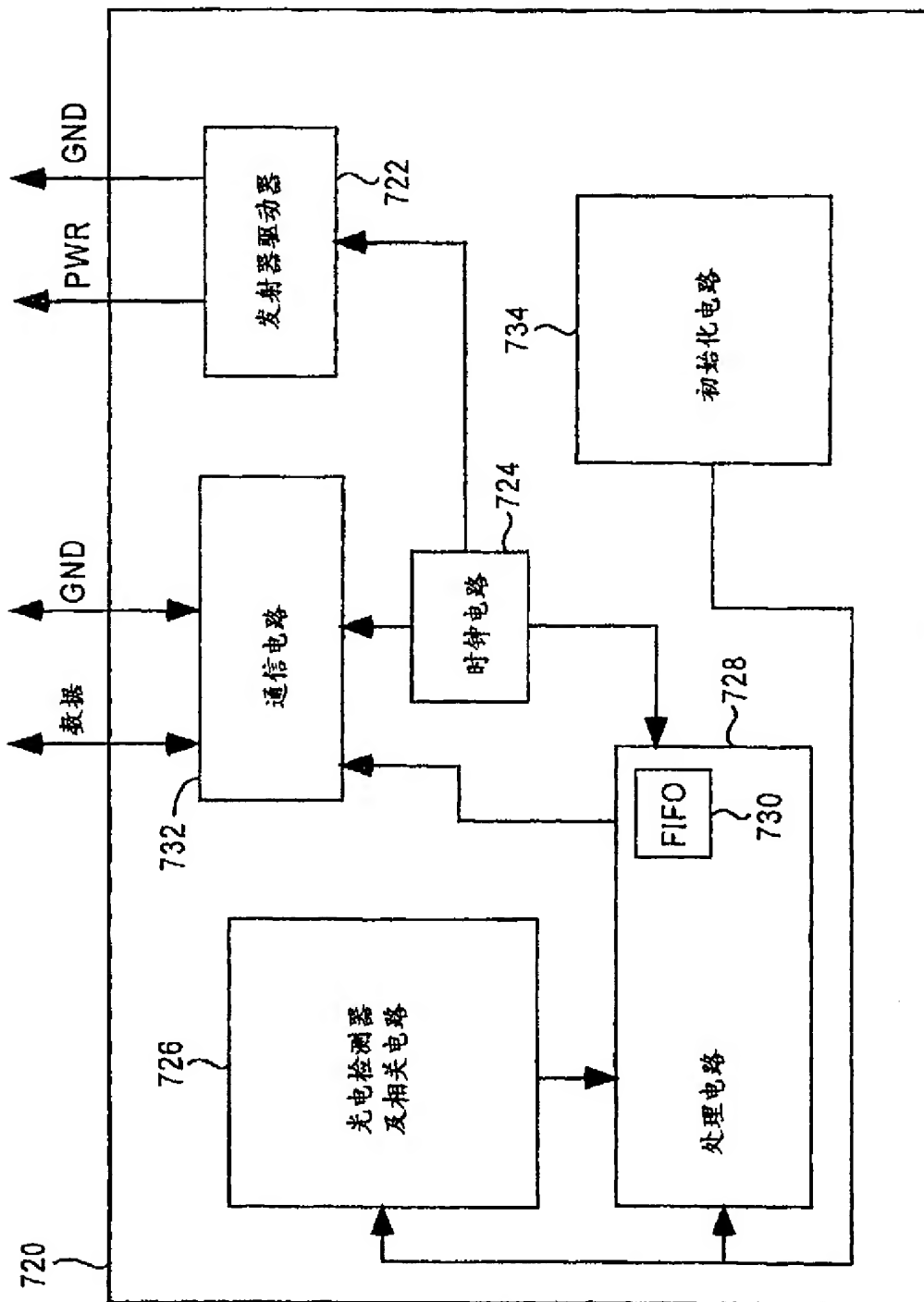


图 7C

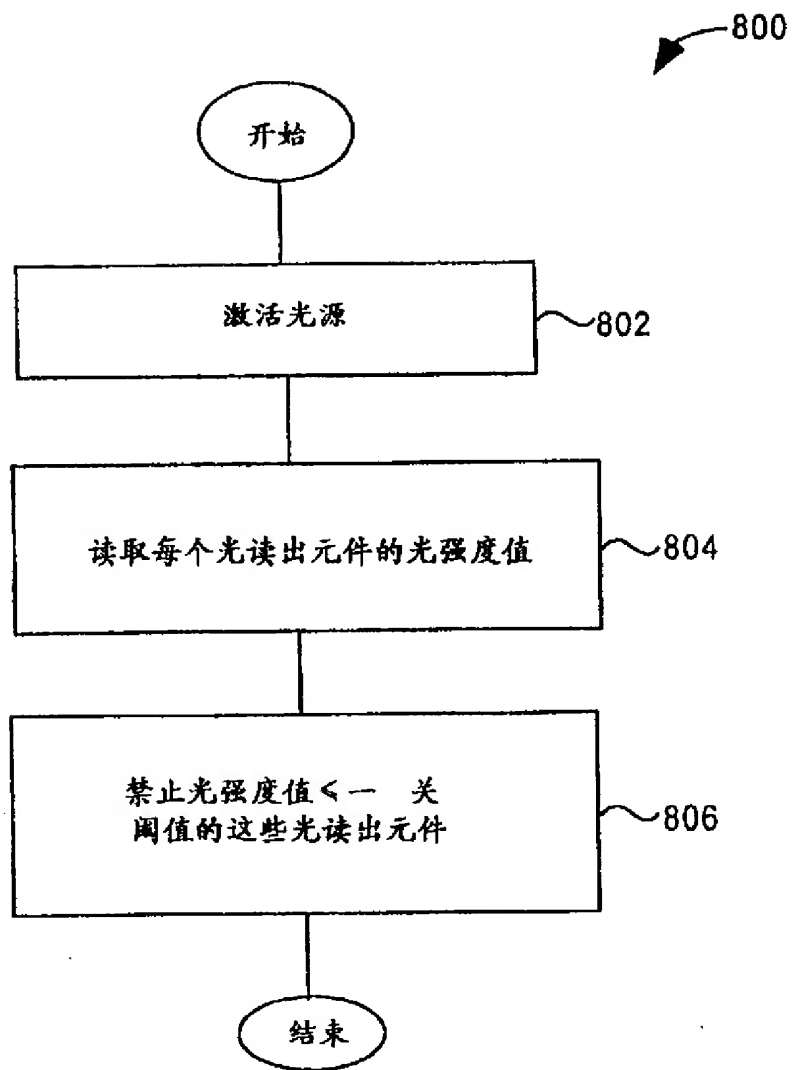


图 8

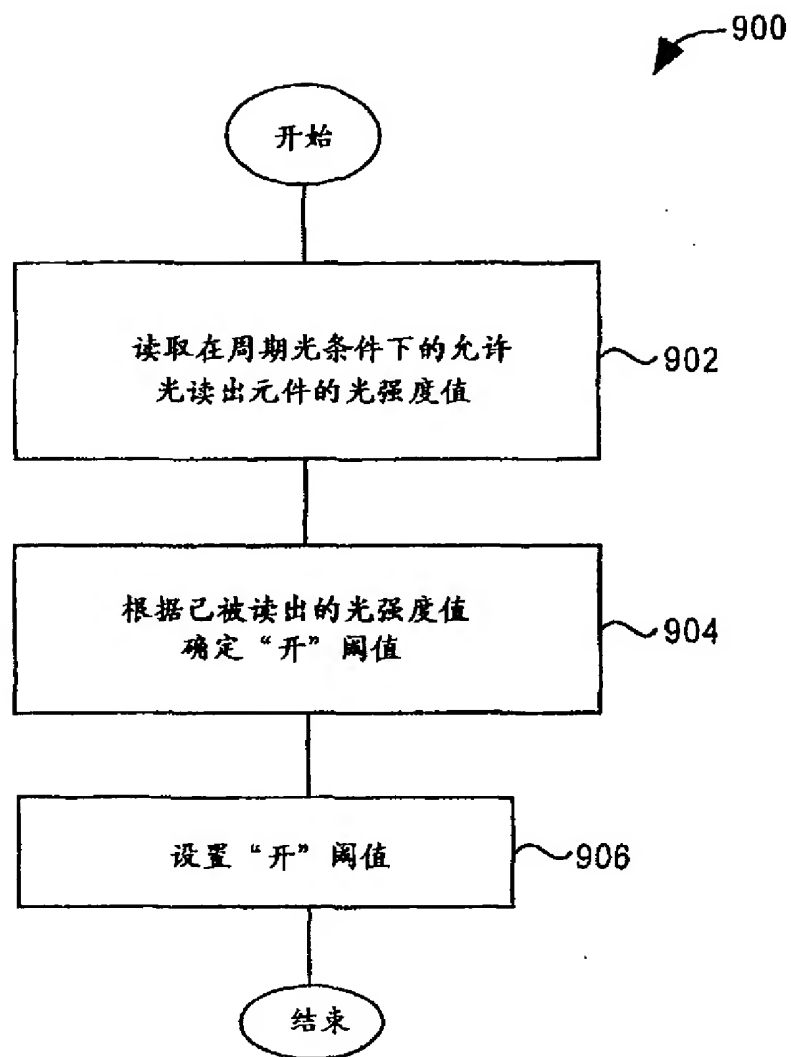


图 9

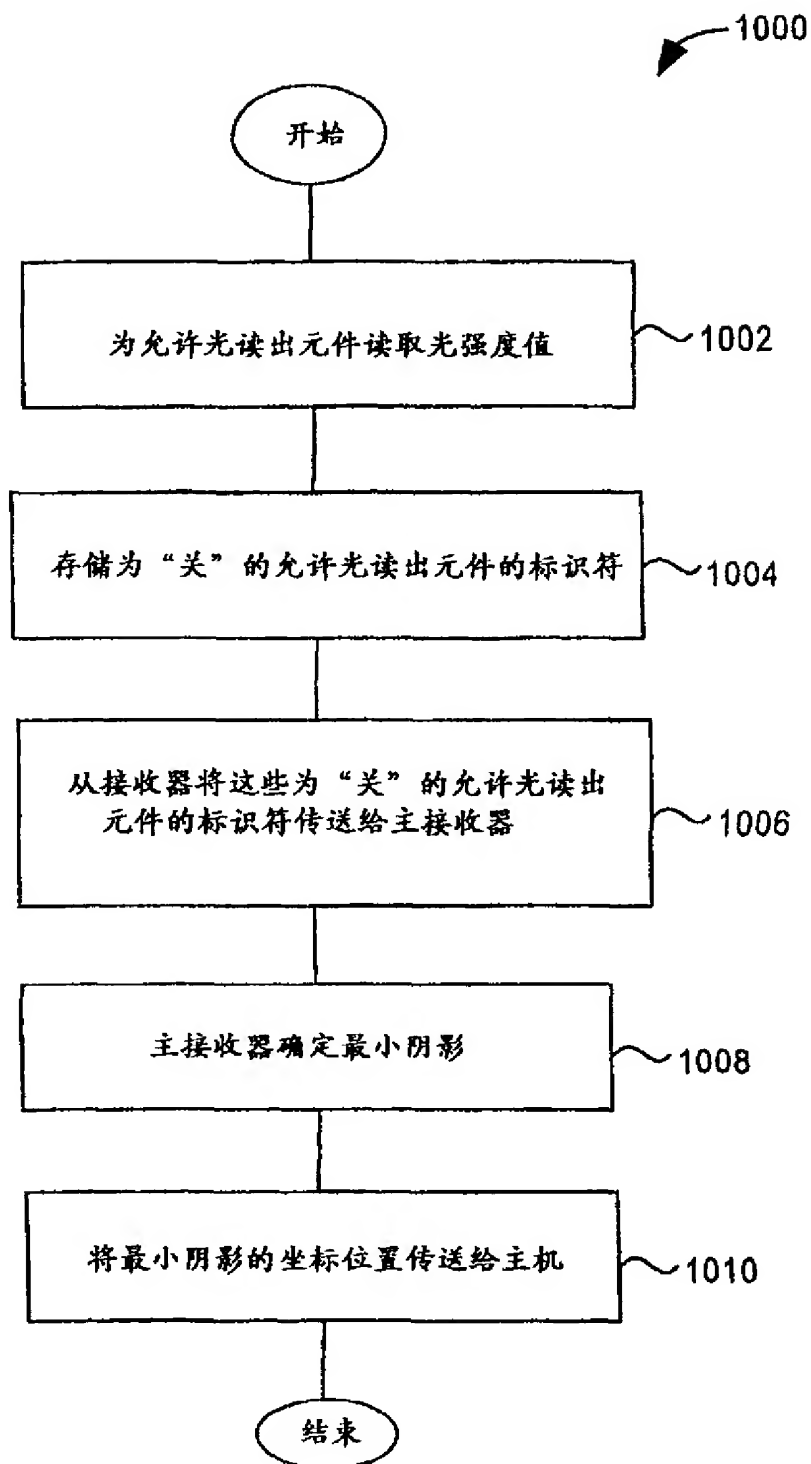


图 10A

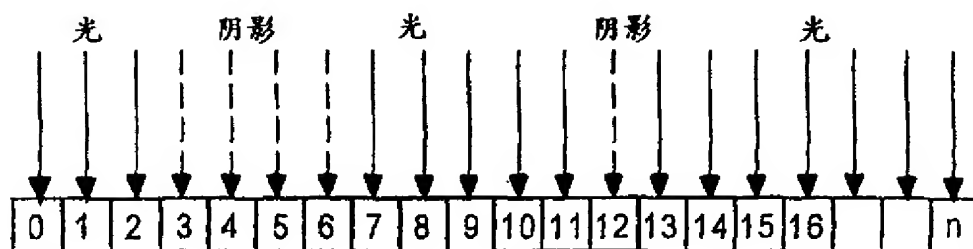


图 10B

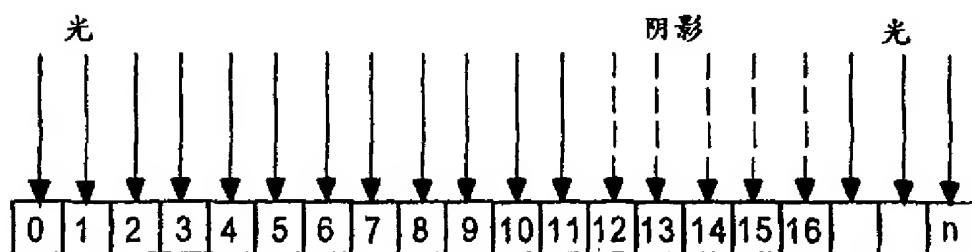


图 10C

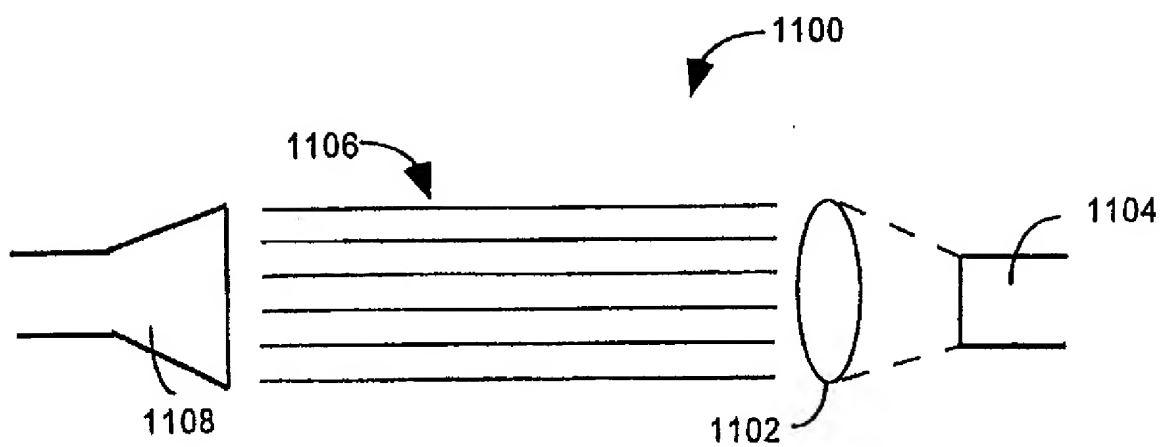


图 11A

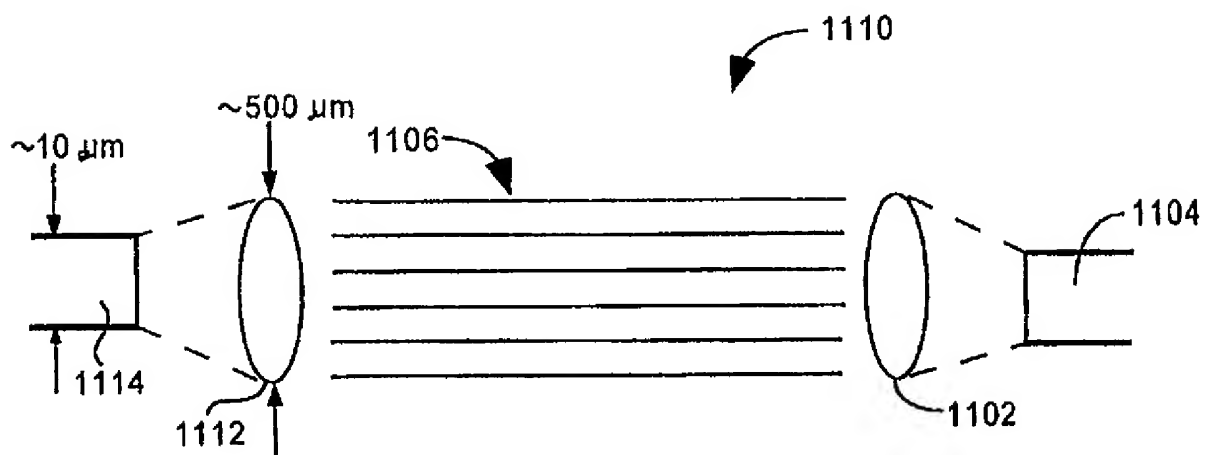


图 11B

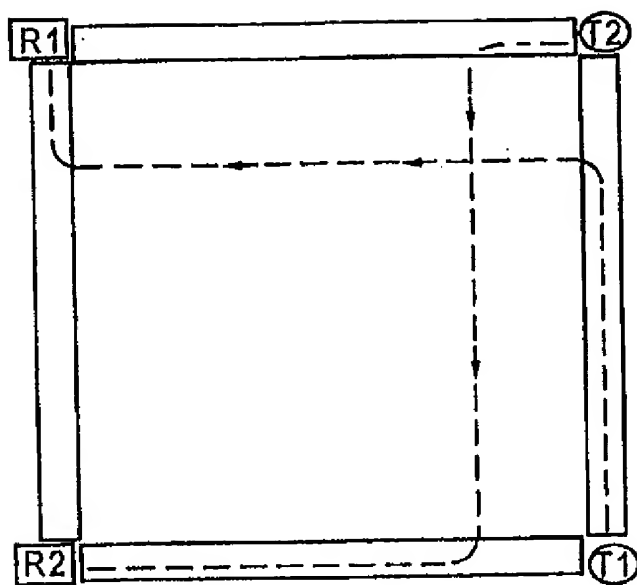


图 12A

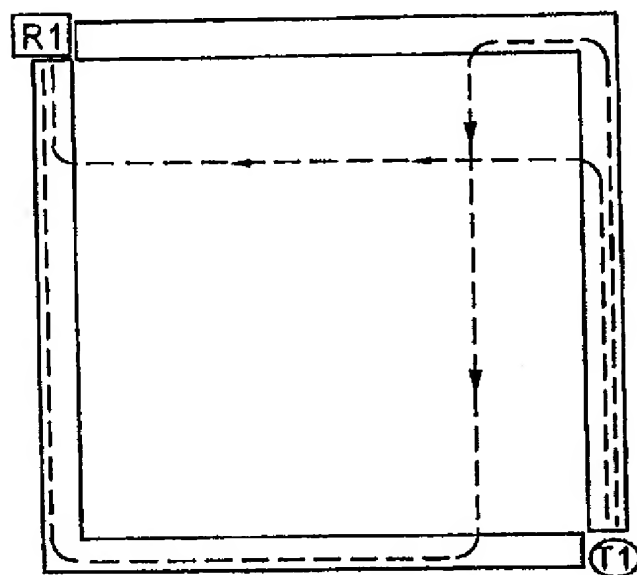


图 12B

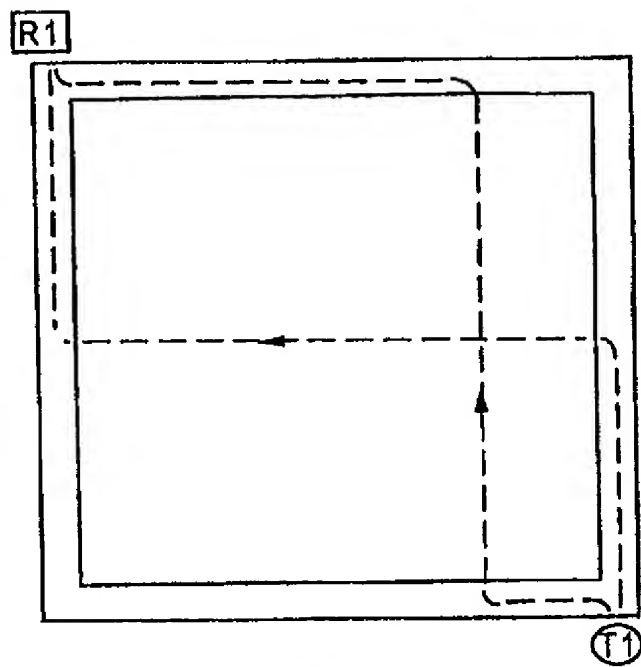


图 12C

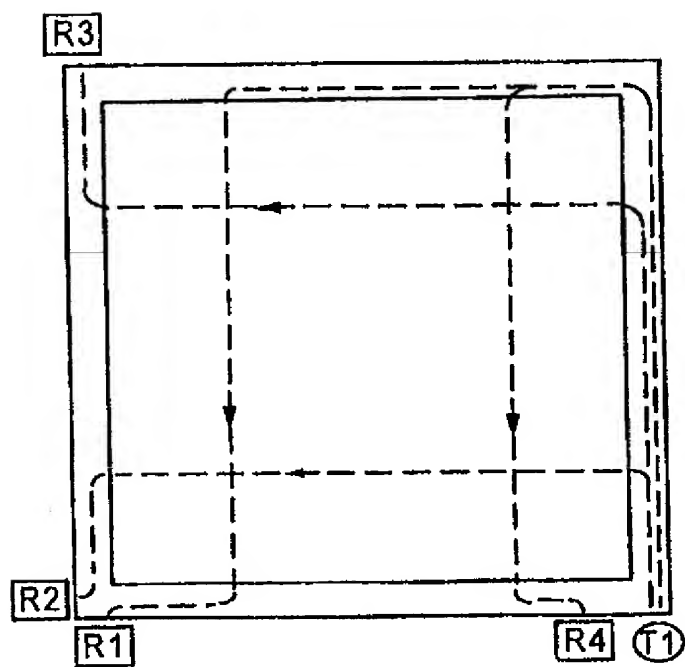


图 12D